

УДК 303.71:330.33(477)

Карпов В.А., Фіалковська А.А.

СПЕКТРАЛЬНИЙ І ГАРМОНІЙНИЙ АНАЛІЗ ЦИКЛІЧНОСТІ МАКРОЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

У статті розглянуто теоретичні проблеми динамічних складових рівноважного стану економіки України. Проаналізовано динаміку основних показників її розвитку за 1993–2012 рр. Дано оцінку циклічності розвитку економіки країни за період з 1997 року по теперішній час. Сформульовано основні завдання вивчення динаміки економічних процесів в Україні.

The theoretical problems of dynamic components of the equilibrium condition of the Ukrainian economy are dealt with in the article. The dynamics of the main indicators of its development per years 1993–2012 is analyzed. The cyclical development of the economy of the country for the period from 1997 to the present is estimated. The main tasks of researching the dynamics of economic processes in Ukraine are enunciated.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Світова економіка та економіка будь-якої країни являє собою систему (S) зі складними зв'язками і взаємодіями. Як будь-яка система, економіка перебуває в постійному русі. Окремо взятий суб'єкт господарської діяльності являє собою самостійний елемент економічних взаємин, для якого важливо мати певні уявлення про функціонування цієї системи та напрямки її розвитку.

Аналіз досліджень і публікацій останніх років. В даний час, існує така основна концепція теорії рівноваги і динамічного розвитку економічних систем: рівновага в економіці є визначальним моментом її існування, економіка розвивається хвилеподібно навколо деякого центру рівноваги. Відхилення від центру рівноваги становлять деяку хвилю динаміки процесу [1, с.284; 2, с.222; 3, с.145; 4, с.209; 5, с.349–372; 6, с.130]. Динаміка хвилі розвитку, крім гармонійної складової, може мати певний загальний тренд. Цей висновок наводить на думку, що в загальній динаміці присутні кілька складових [7, с.58]:

$$y = f(x) + S(x) + \varepsilon, \quad (1)$$

де:

y – результативний показник динаміки процесу;

$f(x)$ – тренд, що представляє динаміку рівноваги процесу;

$S(x)$ – циклічна складова процесу;

ε – точка відліку.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Як показує дійсність, економічне зростання не буває рівномірним. Періоди швидкого зростання економіки змінюються кризами і застоями в економіці, причому цей процес періодично хвилеподібно повторюється. Однак, повторюваність економічного зростання дуже віддалено нагадує класичну хвилю циклу. Хвиля економічного зростання насправді має складну накладену структуру різних по довжині хвиль. Саме з цієї причини для оцінки економічного зростання застосовується термін економічний цикл, а не економічна хвиля. Економічний цикл означає підйоми і спади рівнів ділової активності, які сліднують один за одним протягом певного часу. Економічні цикли суттєво відрізняються один від одного за тривалістю та інтенсивністю. Проте, вони мають однакові фази, властиві хвилеподібним процесам. Тому автори у своїй статті розглядають так званий ідеалізований цикл.

Постановка завдання. Метою статті є оцінка циклічності розвитку економіки країни з 1997 року по теперішній час та визначення основних завдань вивчення динаміки економічних процесів в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Оцінка динаміки економічного процесу можлива на основі зіставлення окремих моментів динаміки розвитку економічних процесів (тренда кон'юнктури). Найбільш точні значення параметрів коливань дають кількісні виміри кон'юнктури. Динаміку того чи іншого економічного процесу можна описати цілою низкою економічних показників на основі певної результативної функції:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (2)$$

де:

y – значення результативного показника, що описує динаміку економічного процесу або системи;

x_n ($n = 1, n$) – показники-чинники, що впливають на динаміку процесу.

Формула 2 є багатовимірною функцією, тому вона малопридатна для формального аналізу.

Для простоти аналізу циклічності економічних процесів можна використовувати двовимірну модель залежності результативного економічного показника y від фактора часу t :

$$Y = f(t). \quad (3)$$

Геометричне уявлення послідовного порівняння динаміки кон'юнктурних моментів процесу прийнято називати кривою динаміки. У загальному вигляді періодичну криву динаміки можна представити як гармоніки Фур'є. Так, періодична функція з періодом T на інтервалі $-T \leq t \leq T$ розкладається в ряд Фур'є [8, с.32]:

$$\bar{y} = a_0 + \sum_k^m (a_k \times \cos kt + b_k \times \sin kt), \quad (4)$$

де:

t – величина, що визначає номер гармоніки ряду Фур'є;

a_0 і a_k , b_k – параметри кривої;

k – число гармонік.

Розглянемо основні показники, що характеризують форму хвилі ділового циклу і оцінюють напруження і напрямки кон'юнктури. Узагальнюючими показниками виду економічного циклу є показники довжини хвилі, її частоти і амплітуди.

Довжина хвилі (L) характеризує ділянку зміни факторного показника (x) від початку циклу (x_0) до його повного завершення (x_k):

$$L = x_k - x_0, \quad (5)$$

Для ділового циклу (оскільки факторним показником є час (T), за який відбувається повторюваність процесу) формула 5 буде мати наступний вигляд:

$$L = T_5 - T_1. \quad (6)$$

В залежності від довжини хвилі в теорії кон'юнктури прийнято виділяти наступні види коливань:

- довгі хвилі;
- цикли середньої довжини (малі цикли ділової активності);
- короткі хвилі;
- надкороткі хвилі.

Довгі хвилі тривалістю 40–60 років («цикли Кондрат'єва») в економіці пов'язують із коливальними тенденціями на макроекономічному рівні, з періодами, що перевищують горизонт пізнання одного покоління. Коливання такого роду слабо помітні на фоні швидкоплинної економічної дійсності.

Цикли середньої довжини, які прийнято ще називати малими циклами ділової активності, мають довжину хвилі в 7–11 років («цикли Жугляра»).

Короткі хвилі від 3 до 5 років («цикли Кітчена») характерні для галузевої кон'юнктури.

Надкороткі (внутрішньорічні) зазвичай пов'язують з сезонними коливаннями [2, с.25-26].

Наступним показником, що характеризує форму хвилі, є амплітуда. При застосуванні до економічної динаміки амплітуда (А) характеризує різницю між максимальним (мінімальним) і середнім значенням результативного показника у:

$$A = y - y_{\text{ср.}} \quad (7)$$

Показник частоти (h) показує кількість повторюваних циклів ділової активності в одиницю часу Т (десять років, п'ятнадцять років тощо) [9, с.37]:

$$h = \frac{T}{L_T} \quad (8)$$

Далі автори зробили спробу застосувати вищенаведені теоретичні побудови в якості основи аналізу динаміки розвитку економіки України. У таблиці 1 представлені дані про динаміку ВВП України в період з 1992 по 2012 роки. До 1996 року монетарна система України була нестабільна, тому оцінка динаміки ВВП за період з початку незалежності України до введення національної грошової одиниці – гривні з періодом після її введення і по теперішній час буде некоректною. Тому для аналізу ми будемо використовувати часову ділянку починаючи з наступного за введенням гривні року (1997 року) по теперішній час.

Таблиця 1

Динаміка ВВП України в період з 1992 по 2012 роки^{1,2}

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
ВВП, всього, млн. грн.	5	148,3	1204	5452	81519	93365	102593	130442	170070	204190	225810
ВВП, у розрахунку на душу населення, грн.	96,5	2842	23184	106	1595	1842	2040	2614	3436	4195	4685
Темпи зростання ВВП	-	2966	811,9	452,8	1495,2	114,5	109,9	127,1	130,34	120,1	110,6
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
ВВП, всього, млн. грн.	267344	345113	424741	544153	720731	948056	913345	1082569	1302079	1408889	
ВВП, у розрахунку на душу населення, грн.	77273	77273	9017	11630	15496	20495	19832	23600	28488	30928	
Темпи зростання ВВП	123,1	129,1	123,1	128,1	132,4	131,5	96,3	118,5	120,3	108,2	

¹ 1992–1995 рр. – трлн. крб.

² 1996–2012 рр. – млн. грн.

На рисунку 1 представлено динаміку основного макроекономічного показника економіки України – ВВП у 1997–2012 рр., тобто за роки після введення нової національної валюти (гривні).

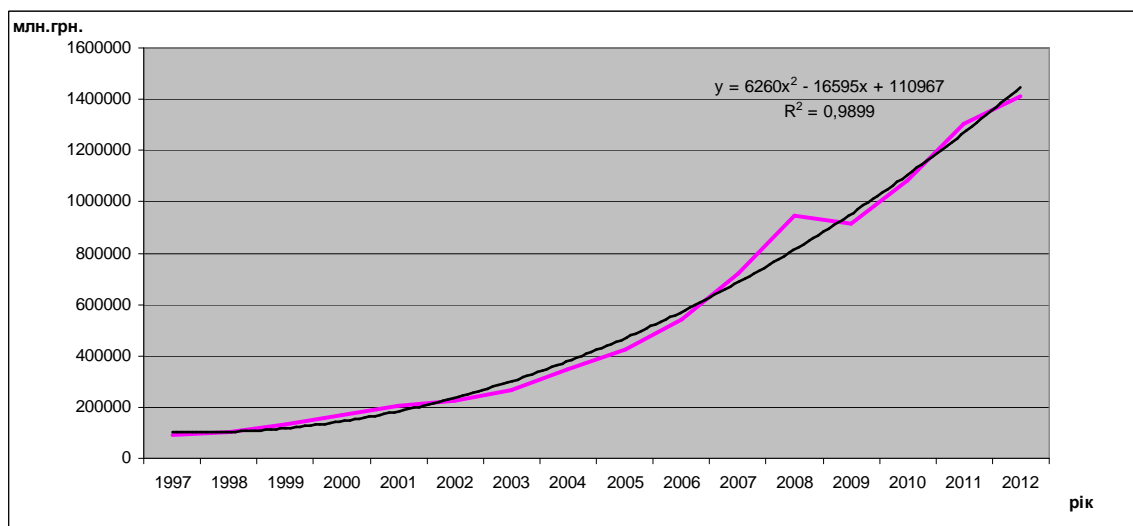


Рис. 1. Динаміка ВВП України в 1996–2012 рр.

Якщо виходити з формули 1, то в динаміці зростання ВВП проявляється поліноміальний тренд зростання (коефіцієнт достовірності апроксимації R^2 дуже близький до одиниці). Динаміку тренду можна пояснити двома складовими: перша – економічне зростання, яке викликано процесами становлення економіки України, і друга – інфляція. Проте, як перша, так і друга складова можуть мати циклічний характер. Це підтверджується і аналізом статистичних характеристик динаміки: середнє значення – 555218,125; середнє відхилення – 380545,0; коефіцієнт варіації – 0,805; фактична динаміка показника з постійною періодичністю перетинає тренд. Все це дає можливість зробити припущення щодо циклічної складової її зростання ($S(x)$). Особливо чітко це можна побачити на рисунку 2.

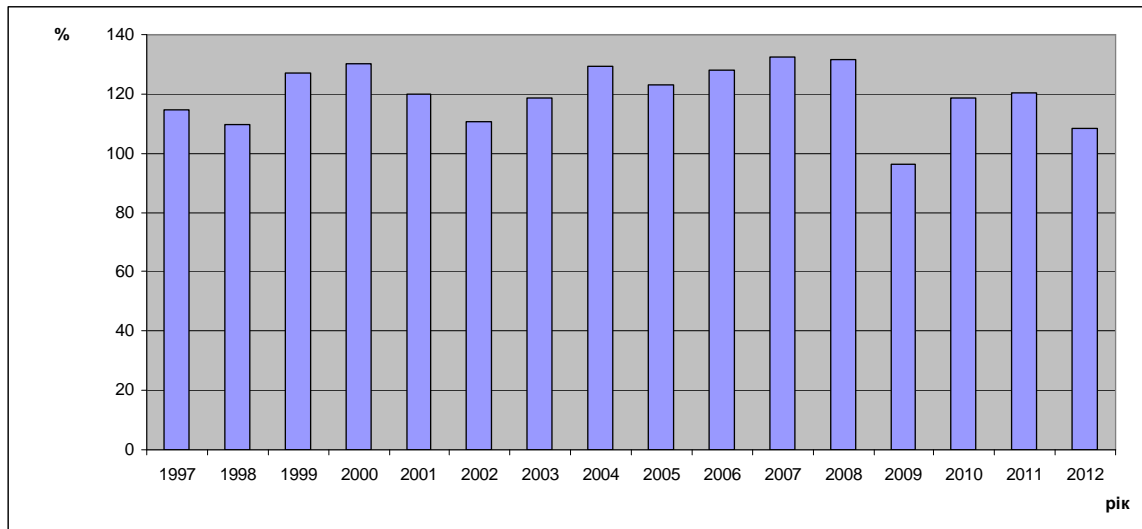


Рис. 2. Темпи зростання ВВП України в 1997–2012 роках

Протягом перших двох років введення гривні темпи зростання ВВП падають, у період до 2000 року – зростають, потім знову падіння до 2002 року і знову зростання до 2004 року. У 2005 році знову спостерігається падіння, потім зростання до 2008 року. Різне падіння можна побачити у 2009 році. У 2012 році темп зростання ВВП в Україні знизився. На рисунку 3 представлено перетворену динаміку ВВП в циклічну криву на основі утиліти Лорана Абдулазар. Ці попередні висновки підтверджуються і проведенням авторами спектральним аналізом на основі методу швидкого перетворення Фур'є (ШПФ), реалізованого в пакеті статистичного аналізу Microsoft Excel 2003 [10, с.221].

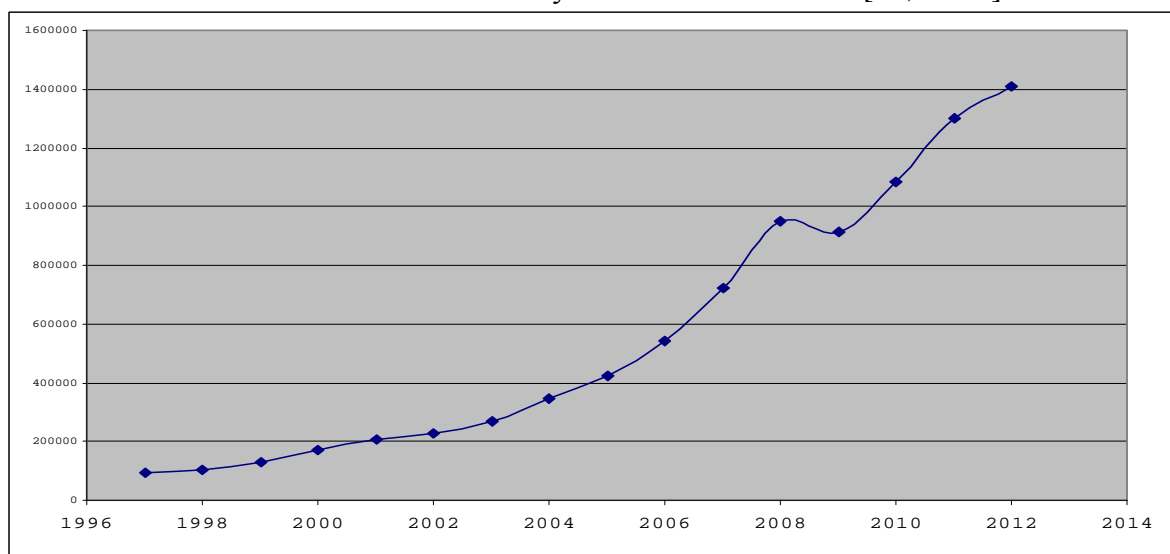


Рис. 3. Перетворення ряду динаміки ВВП України в циклічну діаграму Фур'є

Сутність методу полягає в перекладі часових доменних структур (наприклад, дані часової категорії або часові ряди) в частотний доменний спектр. Утиліта розроблена

Лораном Абдулазаром, дозволяє не тільки отримувати критичні точки циклічного ряду, але і дати графічну інтерпретацію гармонійної кривої. Аналіз часових рядів на основі ШПФ можливий з даними спостережень кратних 2 (саме тому авторами з аналізу були виключені дані за 1996 рік) [11, с.9]. Після невеликої доробки авторами згаданої утиліти її цілком можна використовувати для проведення як спектрального, так гармонійного аналізу часових рядів економічних показників. Крім того, для більш детального аналізу була використана програма AtteStat, яка поширюється на основі відкритого доступу.

На рисунку 3 представлена гармонійна крива динаміки ВВП України у 1997–2012 рр., отримана на основі методу швидкого перетворення Фур'є. Крива має виражену циклічність. При цьому на ділянці з 1996 року по 2005 рік простежується цикл близький до ідеальної хвилі середньої довжини з тенденцією подовження хвилі. У другій половині досліджуваного періоду картина змінюється, вона стає більш динамічною, з'являються характерні сплески і падіння.

Якщо виходити з візуального аналізу динаміки темпів зростання ВВП на часовій ділянці з 1997 року по 2005 рік, то гармонійна складова являє собою практично ідеальну хвилю середньої довжини з довжиною хвилі в 6 років, тобто в середньому у 0,857 рази менше, ніж хвиля Жугляра (рис. 4).

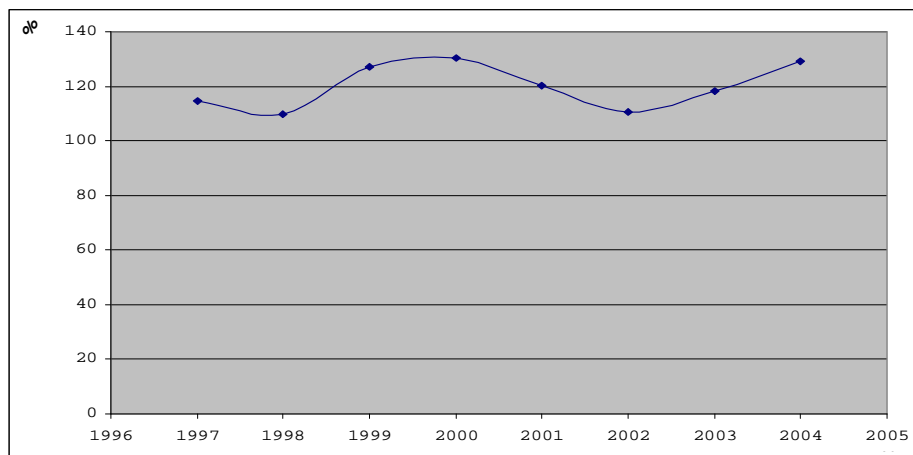


Рис. 4. Перетворення ряду темпів зростання ВВП України у 1996–2005 рр. в ряд Фур'є

Така картина, на думку авторів, пояснюється зростанням інвестицій в основні засоби до кінця аналізованого періоду (рис. 5, 6).

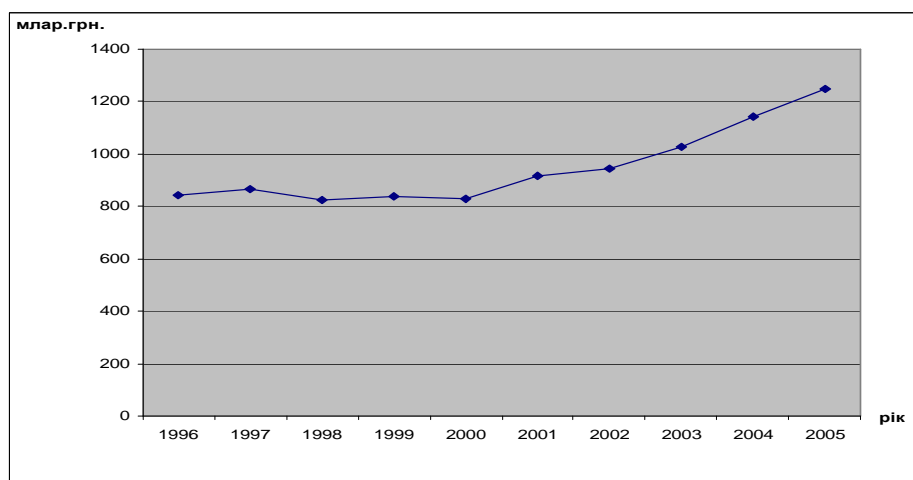


Рис. 5. Динаміка вартості основних засобів в Україні у 1996–2005 рр.

Так, якщо вартість основних засобів зростає практично лінійно починаючи з 2000 року, то інвестиції в основний капітал з експонентним прискоренням.

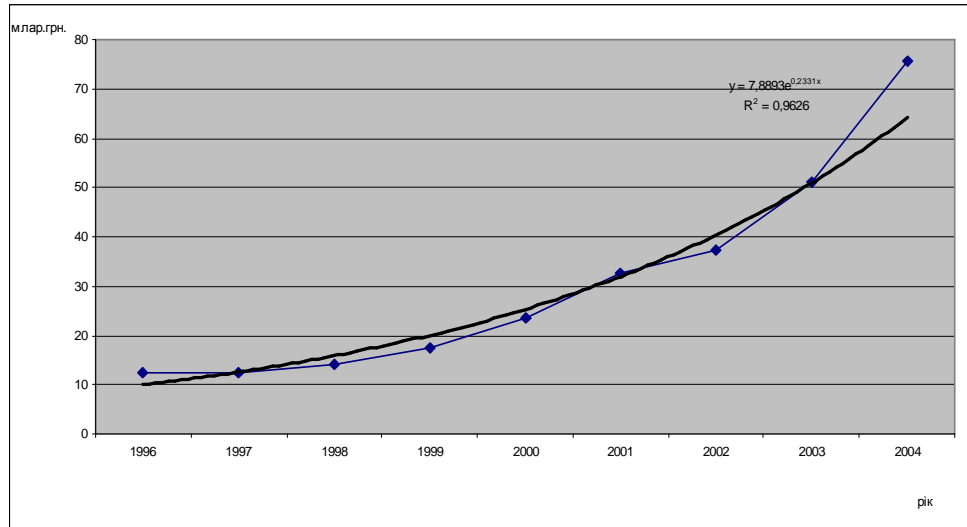


Рис. 6. Інвестиції в основний капітал в Україні у 1996–2004 рр.

У цей період у чітко спостерігається наявність пропорційності гармонік в динаміці ВВП України. Є тенденція до збільшення амплітуди коливань в кінці періоду і збільшення довжини хвилі. Довжина полуфази хвилі збільшилася з 1,5 років до 1,7 року до кінця періоду.

Однак співвідношення амплітуди до довжини хвилі (частоти) робить її більш пологою (що особливо помітно в кінці періоду). Збільшення амплітуди, на думку авторів, можна пояснити зміною соціально-політичної ситуації в Україні (зовнішній вплив, згідно авторської теоретичної концепції поширення хвилі). Подовження хвилі циклічності динаміки зростання ВВП можна пояснити таким чином: прискорення оновлення активної частини основних фондів передових підприємств України поступається за швидкістю фізичному і моральному зношенню основних фондів іншої переважної частини підприємств, що не мають достатніх інвестиційних джерел для розвитку своєї матеріальної бази.

Однак, у другій половині досліджуваного періоду (2005–2012 рр.) циклічність змінює свій характер, коливання стають більш глибокими, підйом 2008 року, змінюється різким падінням у 2009 році, а потім дещо затухаючим зростанням до кінця періоду. Проте, як показав більш глибокий аналіз циклічності ВВП, проведений з використанням програми AtteStat, це не вплинуло на загальний функціональний характер циклічності динамічного процесу. На основі цієї програми був проведений спектральний аналіз часового ряду ВВП України у 1997–2012 рр., результати якого наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Спектральний аналіз часового ряду ВВП України у 1997–2012 рр.

Довжина хвилі, років	Частота
1	0,0625
2	0,125
3	0,1875
4	0,25
5	0,3125
6	0,375
7	0,4375

Як відомо, велика частота спектра відповідає за основну складову гармоніку циклічності [12, с.46]. З таблиці видно, що найбільша частота відповідає 7-річному циклу. Це підтверджується і гармонійним аналізом (рис. 7).

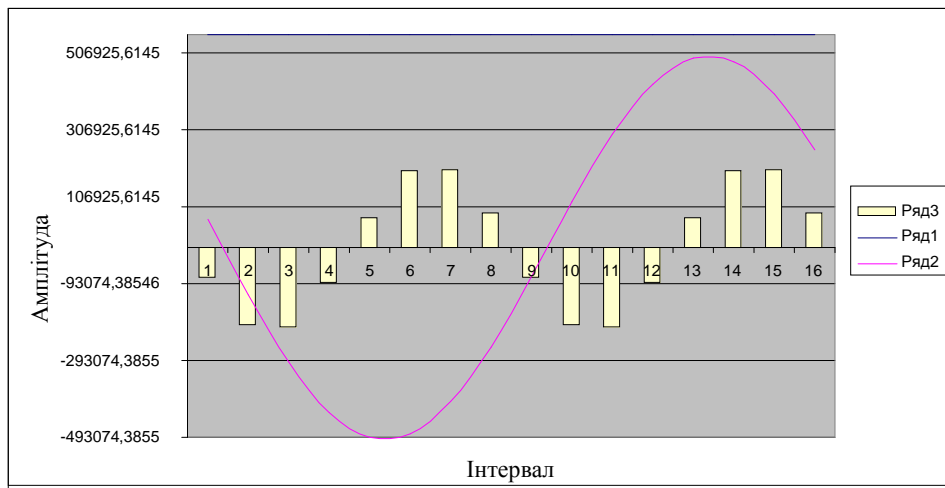


Рис. 7. Гармонійний аналіз Фур'є динаміки ВВП України за останні 16 років

Як показав гармонійний аналіз, у циклічності динаміки ВВП України за останні 16 років проглядаються дві гармоніки – 7-річний і більше, ніж 16-річний цикли.

Висновки і перспективи подальших розробок. У розвитку економіки України спостерігається циклічність. Динаміка макроекономічних коливань являє собою хвилю середньої довжини з довжиною хвилі в 7 років, що менше, ніж ідеальна хвиля Жугляра. У даний час, в динаміці ВВП України спостерігається збільшення амплітуди коливань і збільшення довжини хвилі. Збільшення амплітуди можна пояснити прискоренням соціально-економічних процесів, що відбуваються в країні, а подовження хвилі – зростанням інвестицій в основний капітал. Збільшення довжини хвилі говорить про відносну рівноважну макроекономічну стабілізацію в економіці України, а збільшення амплітуди коливань – про посилення зовнішнього по відношенню до економіки впливу політичних коливань в Україні, що відбуваються в даний час.

Список використаної літератури

1. Карпов В.А. Маркетинг прогнозування кон'юнктури ринку: навч. посіб. / В.А. Карпов, В.Р. Кучеренко. – К.: Знання, 2003. – 284 с.
2. Кучеренко В.Р. Основи економічної кон'юнктури / В.Р. Кучеренко, В.А. Карпов. – К.: ЦП, 2004. – 222 с.
3. Костюк В.Н. Макроэкономика: приспособление и становление / В.Н. Костюк. – Одесса: ОМК, 1995. – 145 с.
4. Кондратьев Н.Д. Проблемы экономической динамики / Н.Д. Кондратьев. – М.: Экономика, 1989. – 209 с.
5. Кондратьев Н.Д. К вопросу о понятиях экономической статики, динамики и конъюнктуры / Н.Д. Кондратьев // Социалистическое хозяйство. – 1924. – Кн. 2. – С. 349–372.
6. Смольский А.П. Цикличность и кризисы экономики как специфические закономерности ее развития и объективные предпосылки банкротства предприятий / А.П. Смольский. – М.: Дрофа, 2007. – 130 с.
7. Гудвин Р.М. Динамические модели народного хозяйства / Р.М. Гудвин. – М.: Экономика, 1998. – 240 с.
8. Канасевич Э.Р. Анализ временных последовательностей в геофизике / Э.Р. Канасевич. – М.: Недра, 1985. – 399 с.
9. Дженкинс Г. Спектральный анализ и его применение: в 2 т. / Г. Дженкинс, Д. Ваттс. – М.: Мир, 1971. – 158 с.
10. Абдулазар Л. Лучшие методики применения Excel в бизнесе / Л. Абдулазар. – М., СПб., К.: Диалектика, 2006. – 458 с.
11. Мацкевич И.П. Ряды Фурье и интегральное преобразование Фурье / И.П. Мацкевич, Д.С. Кузнецова. – Минск: БГИНХ, 1976. – 15 с.
12. Филлиппенко В.И. Гармонический анализ / В.И. Филлиппенко, Л.Д. Алексеенко. – Шахты: ЮРГУЭИС, 2003. – 60 с.

Прийнято до друку 14.03.2013